

Valoración clínica de los procesos pulmonares

Dra. Eva Vaquerizo García. *Servicio Rehabilitación. Hospital Infanta Elena. Valdemoro. Madrid*

1. INTRODUCCIÓN

La intolerancia al ejercicio constituye junto con la disnea uno de los síntomas fundamentales que afectan a los pacientes con patología respiratoria. Las pruebas de esfuerzo se están utilizando cada vez más en la clínica para mejorar el manejo del paciente y completar la información que otras pruebas cardiorrespiratorias no pueden dar. Hay distintas pruebas de ejercicio y la selección de la prueba se debe hacer en base a la clínica, facilidades, experiencia y coste-beneficio. Habitualmente, para determinar la capacidad máxima de ejercicio, se han utilizado pruebas de esfuerzo con cicloergómetro o tapiz de marcha. Hoy en día existen pruebas de capacidad funcional complementarias, ampliamente reconocidas y estandarizadas, que pueden aportar información valiosa en la evaluación clínica de los pacientes y que se caracterizan por su simplicidad y bajo coste¹ (Tabla 1). En los pacientes muy afectados las pruebas consideradas clásicamente submáximas pueden llegar a ser máximas^{2,3}.

2. PRUEBA DE MARCHA DE 6 MINUTOS (T6MM)

Esta prueba ha ganado popularidad porque es práctica, sencilla de realizar y no requiere equipamiento avanzado y porque proporciona una valoración objetiva de la tolerancia al ejercicio y de la capacidad funcional (Tabla 2). También porque caminar es una actividad común a casi todo el mundo.

El objetivo es evaluar la máxima distancia caminada en terreno llano durante un período de 6 minutos siguiendo un protocolo estandarizado²⁻⁴.

Requerimientos:

- **Espacio físico.** Es recomendable disponer de un corredor absolutamente plano y con una longitud igual o superior a 30 m, preferentemente no transitado y a una temperatura agradable.
- **Material:** pulsioxímetro, cronómetro, dos conos para marcar los extremos del recorrido, escala de Borg escrita, oxígeno transportable (si se precisa) y manómetro de tensión arterial y fonendoscopio (opcional).
- **Personal:** con cualificación académica, con habilidad en el trato con enfermos, con conocimiento de las pruebas y de la fisiología del ejercicio en enfermos, responsabilidad, hábito de toma de decisiones, capacidad para resolver complicaciones patológicas, conocimientos de resucitación cardiopulmonar y entrenamiento previo con profesional en la realización de la prueba.

- **Condición del paciente:** vestimenta y calzado cómodos que permitan realizar actividad física, haber realizado una comida ligera (no es recomendable el ayuno antes de la prueba), pueden utilizar las ayudas habituales para la marcha, no haber realizado ejercicio intenso en las 2 h previas a la prueba de marcha, no presentar condiciones que limiten la marcha y que puedan interferir en la interpretación de la prueba. Respetar los horarios de la toma de medicamentos que el paciente utiliza de forma habitual. Si el paciente recibe broncodilatadores para mejorar su efecto sobre la capacidad de marcha, deberá transcurrir un mínimo de 15 min desde su última toma y el inicio de la prueba. En todos los casos se registrará la hora y la dosis de la última administración.

Recomendaciones

Se debería considerar imprescindible la realización de 2 pruebas para disminuir los sesgos producidos por el efecto aprendizaje. Dejar pasar 1 hora aproximadamente entre las pruebas. Para la interpretación de los resultados, se escogerá la mejor de las 2. En caso de tener que realizar varias pruebas, sería recomendable que las realizara el mismo examinador para evitar sesgos.

Se recomienda la administración de oxígeno suplementario en el caso de que la SaO₂ sea < 90% en condiciones basales y en aquellos pacientes que hayan presentado sintomatología y una SaO₂ < 85% durante una prueba de marcha previa. En pacientes que se encuentren recibiendo oxigenoterapia crónica domiciliaria se determinará la SaO₂ en condiciones basales. Si la SaO₂ es ≥90% se iniciará la prueba de marcha sin oxígeno suplementario. El flujo de oxígeno deberá estar en el rango de 2-3 litros por minuto de acuerdo con la cantidad mínima necesaria para mantener una saturación ≥90%, después de 15-20 min de administración del oxígeno en reposo y mediante gafas nasales, y al menos 30 minutos si el paciente realizó una prueba de marcha previamente. El tanque de oxígeno deberá ser llevado por el examinador o un técnico adicional que se situará siempre por detrás del paciente. Se deberá registrar el uso de oxígeno suplementario durante la prueba, así como el flujo utilizado y la SaO₂ en reposo resultante.

Razones para suspender la prueba

Se debería suspender la prueba en caso de aparecer los siguientes síntomas: dolor torácico, disnea intolerable, calambres musculares, diaforesis inexplicada, palidez o sensación de desvanecimiento, SaO₂ < 85%, con aire ambiente o con oxígeno suplementario, siempre y cuando el paciente presente sintomatología y a criterio del examinador.

Indicaciones y contraindicaciones

Son indicaciones para la realización de esta prueba las siguientes: comparaciones pre y postratamiento (trasplante pulmonar, rehabilitación pulmonar, etc.), valoración del estado funcional (EPOC, fibrosis quística, hipertensión pulmonar, insuficiencia cardíaca, etc.),

predictoras de morbilidad y mortalidad (EPOC, hipertensión pulmonar, insuficiencia cardíaca, etc.).

Son contraindicaciones para la realización de esta prueba las siguientes: angor inestable (menos de 1 mes), Infarto agudo de miocardio (menos de 1 mes), hipertensión arterial no controlada, presión arterial sistólica > 180 mmHg o diastólica > 100 mmHg (esta contraindicación es relativa).

Factores de variabilidad de las pruebas

Existen una serie de factores a tener en cuenta que pueden favorecer la disminución o el aumento de las distancias y/o velocidades alcanzadas al final de las pruebas de marcha^{2,6}. Es importante tenerlos en cuenta para intentar disminuir los errores en el momento de interpretar los resultados (Tabla 3).

Interpretación de los resultados

Existen varias ecuaciones de referencia para calcular los valores de normalidad en la prueba de 6 min de marcha⁷ (Tabla 4). Hay que tener en cuenta, sin embargo, que algunos estudios han observado una variabilidad de hasta el 30% en función de la ecuación escogida. Son necesarios nuevos estudios que, teniendo en cuenta la estandarización propuesta, publiquen ecuaciones de referencia con una amplia población sana homogéneamente distribuida en edades y sexo.

3. PRUEBA DE MARCHA INCREMENTAL DE LANZADERA (*SHUTTLE TEST- ST*)

Se trata de un test de marcha hasta la máxima capacidad de individuo; inicialmente desarrollado para atletas, fue adaptado y modificado para pacientes con patología respiratoria (EPOC)^{1-3,8-12}. Tiene gran difusión en Gran Bretaña. Es fácil de realizar, bastante reproducible y con perfil de prueba de esfuerzo máximo ya que realiza un ejercicio de tipo progresivo e incremental. Se han publicado los resultados de una modificación del ST (incremental), el shuttle endurance test, para evaluar programas de rehabilitación utilizando un protocolo no incremental. Se basa en la utilización de una carga constante, porcentual respecto al máximo obtenido previamente durante la realización de un ST, habitualmente el 85% de la máxima intensidad alcanzada. Los resultados parecen indicar que se trata de una prueba reproducible y que es capaz de diferenciar los efectos de programas de entrenamiento⁸.

El objetivo es alcanzar la mayor distancia recorrida y el nivel de velocidad de marcha más elevados posible, manteniendo el ritmo marcado por las pautas de la señal acústica de la prueba.

Requerimientos:

- **Espacio físico.** Es recomendable disponer de un corredor absolutamente plano y con una longitud igual o superior a 10 m, preferentemente no transitado y a una temperatura agradable.
- **Material:** pulsioxímetro, cronómetro, dos conos para marcar los extremos del recorrido, escala de Borg escrita, oxígeno transportable (si se precisa) y manómetro de tensión arterial y fonendoscopio (opcional). Registro acústico que marca el ritmo de la prueba.
- **Personal:** igual que en la P6MM.
- **Condición del paciente:** igual que en la P6MM.
- Es importante dar cuidadosamente las instrucciones de cómo llevar a cabo la prueba antes de que ésta comience, ya que no se dará ningún incentivo verbal durante la prueba, al contrario que durante la P6MM.

Razones para suspender la prueba

La prueba finalizará cuando el paciente decida que no puede seguir caminando a la velocidad marcada, cuando no alcance, por 2 veces consecutivas, el cono en el momento marcado por el pitido o cuando los parámetros vitales alcancen los valores de riesgo. Se debe interrumpir también si el paciente refiere dolor precordial, disnea intolerable, calambres musculares, se tambalea o muestra gran palidez.

Indicaciones y contraindicaciones: igual que en la P6MM.

Factores de variabilidad: igual que en la P6MM.

Interpretación de los resultados

Hasta la fecha no existe ningún estudio publicado que haya determinado las ecuaciones de referencia para el ST. Cuando la prueba da valores muy bajos, es recomendable compararla con otras pruebas. Se debe considerar la buena relación existente con los resultados de la prueba de esfuerzo incremental.

4. UTILIDAD CLÍNICA

Hay trabajos en los que se encuentra correlación entre el T6MM y CV¹³. Se ha demostrado que el T6MM es un buen factor pronóstico en insuficiencia cardiaca y se ha relacionado con la mortalidad y morbilidad en dicha patología¹⁴⁻¹⁵. También se ha utilizado como indicador de trasplante cardiaco en distancias menores a 350m¹⁶. Se utiliza de modo habitual para la valoración de los pacientes con EPOC¹⁷⁻¹⁸. Hay trabajos que relacionan los resultados del T6MM con número de días de hospitalización, la existencia de complicaciones postoperatorias y muerte¹⁹. El T6MM se utiliza habitualmente en la valoración de los pacientes

candidatos a trasplante pulmonar. Está aceptado que la distancia recorrida menos de 300 metros como un indicador más y en algunos grupos la distancia menor de 150 metros como umbral de gran desacondicionamiento y de exclusión²⁰. También se ha utilizado en la valoración de pacientes con hipertensión arterial²¹.

El ST se ha utilizado en pacientes con insuficiencia cardiaca y candidatos a trasplante como predictor de VO₂ máx. de esta forma, una distancia en el test inferior a 350 metros predice un Vo₂máx inferior a 14 ml/kg/m, que es el límite superior para la indicación de trasplante cardiaco. Por el contrario, una distancia mayor de 450 metros predice un VO₂máx superior a 14ml/kg/m, nivel a partir del cual el trasplante puede demorarse²². En pacientes sometidos a cirugía de cáncer de pulmón tiene valor predictivo de la evolución postquirúrgica, estableciendo un punto de corte de alto riesgo quirúrgico en 250 metros²³.

5. CONCLUSIONES

Las pruebas de marcha son test sencillos, pocos requerimientos técnicos y bajo coste. Son practicables fuera del laboratorio y no requiere personal médico para su realización. Están muy extendidas. Aportan información valiosa en el diagnóstico y la evaluación clínica de los pacientes. El ST tiene mejor correlación con los parámetros de máximo esfuerzo (consumo de oxígeno), que la P6MM, pero no refleja tan bien como éste las actividades de la vida diaria. Así mismo el ST es una prueba de marcha menos utilizada y menos validada que la P6MM y tiene mayores riesgos potenciales cardiovasculares.

BIBLIOGRAFÍA

1. Weisman IM., Zeballos RJ. Clinical Exercise Test. Karger 2002.
2. Pleguezuelos E., Miranda G., Gómez A., Capellas L. Monografías SORECAR. Rehabilitación integral en el paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Ed. Panamericana 2006.
3. Manual SEPAR de Procedimientos. Sociedad Española De Neumología Y Cirugia Toracica
4. <http://www.separ.es/doc/publicaciones/normativa/FuncionPulmonarII.pdf>
4. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. Am J Respir Crit Care Med 2002;166:111-7.
5. Guyatt GH, Pugsley SO, Sullivan MJ y cols. Effect of encouragement on walking test performance. Thorax 1984;39: 818-812.
6. Troosters T, Vilaro J, Rabinovich R y cols. Physiological responses to the 6-min walk test in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Eur Respir J 2002; 20: 564-569.
7. Enright PL, Cerril DL. Referente ecuaciones for six minutes walking test in healthy adults. Am J Resp Crit Care Med, 1998; 158: 1384-1387.

8. Revall SM, Morgan MD, Singh SJ, Williams J, Hardman AE. The endurance shuttle walk: a new field test for the assessment of endurance capacity in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1999; 54: 213-222.
9. Singh S, Morgan M, Scott S, Walters D, Hardman A. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax* 1992;47:1019-24.
10. Eiser N, Willsher D, Dore CJ. Reliability, repeatability and sensitivity to change of externally and self-paced walking test in COPD patients. *Respir Med* 2003;97:407-14.
11. Elías MT, Fernández-Guerra J, Toral J, Ortega F, Sánchez-Riera H, Montemayor T. Reproducibilidad de la prueba de marcha shuttle test en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Arch Bronconeumol* 1997;33:64-8.
12. Dyer C, Singh S, Stockley R, Sinclair A, Hill S. The incremental shuttle walking test in elderly people with chronic airflow limitation. *Thorax* 2002;57:34-8.
13. Pitta F, Brunito AF, Padovani CR, Godoy I. Effects of isolated cycle ergometer training on patients with moderate-severe chronic obstructive pulmonary disease. *Respiration*, 2004; 71(5): 447-483.
14. Guyatt GH, Sullivan MJ, Thompson PJ. The 6 – minutes-walk: a new measure of exercise capacity in patients with chronic Heart failure. *Can Med Assoc J*, 1985; 132:919-923.
15. Bittner V, Weiner DH, Yussuf S et al. Prediction of mortality and morbidity with 6 minutes walk test in patients with left ventricular dysfunction. *JAMA*. 1993; 270: 1702-1707.
16. Cahalin LP, et al. The 6 minutes walk test predicts peak oxygen uptake and survival in patients with advanced heart failure. *Chest*, 1996; 110:325-332.
17. Markowitz dh, Systrom DM. Diagnosis of pulmonary vascular limit to exercise by cardiopulmonary exercise testing. *J Heart Lung Transplant*, 2004: 23: 88-95.
18. Weber N, Brand P, Kolhauf M, Haussinger K. Six minutes walking test with and without oxygen in patients with COPD: comparison of walking distance and oxygen saturation in various forms of application. *Pneumologie*, 2006; 60 (4): 220-228.)
19. Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas S. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk test in the cardiorespiratory domain. *Chest*, 2001; 119(1): 256-271.
20. Ramos Solchaga M. Ponencia: Trasplante pulmonar. Rehabilitación pretrasplante. Madrid: 15 Congreso Europeo de Rehabilitación y Medicina Física, 16-20 Mayo 2006.
21. Ridruejo R, Serrano P, Pascual I, Suárez MA et al. El test de la marcha de los seis minutos en hipertensión pulmonar de cualquier etiología. www.archivosdemedicina.com iMedPub JOURNALS ARCHIVOS DE MEDICINA, 2009, Vol. 5; 3(1): doi: 10.3823/029
22. Elías MT, fernández J, Toral J, Ortega F, Sánchez H, Montemayor T. Reproductividad de un test de paseo con carga progresiva (shuttle walking test) en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Arch Bronconeumol*, 1997; 33: 64-68.

23. Beckles MA, Spiro SG, Colice GL, Rudd RM. The physiologic evaluation of patients with lung cancer being considered for resectional surgery. Chest, 2003; 123:105S-114S.)

Modalidad	Requerimiento técnico	Intensidad	Evaluación	Estandarizada	Reproducibilidad	Coste
Subir escaleras	0	Casi máx/máx	CF RP	0	0	0
Test de los dos escalones	+	Casi máx	CF Isquemia	+	++	+
6mwt	+	Casi máx/submáx	CF	++	++	+
Shuttle test	++	Máx	CF	+++	++	+
Broncoespasmo inducido por el ejercicio	+++	Submáx	Hiperreactividad bronquial	++	++	++
Cardiac stress test	+++	Submáx	Isquemia Arritmias	+++	+++	+++
Pruebas de esfuerzo	++++	Máx	CF Función global.	++	+++	++++

Tabla 1. Distintos tipos de pruebas de capacidad funcional y sus características principales. CF capacidad funcional; RP riesgo postquirúrgico.

	Ventajas	Inconvenientes
T6MM	<ul style="list-style-type: none"> Fácil realización y ampliamente utilizada. Bien estandarizada y altamente reproducible. Sensitiva a cambios pre y postratamiento. Correlaciona entre otros con: VO2 pico, calidad de vida, disnea, supervivencia y AVD. Disponibles valores de normalidad Diferencia mínimamente significativa (54 m). 	<ul style="list-style-type: none"> Existe un efecto aprendizaje. Falta estandarizar mejor los incentivos verbales. Estandarización de la distancia mínima del corredor.
ST	<ul style="list-style-type: none"> Bien estandarizada y altamente reproducible. Comparable a las pruebas de laboratorio. Sensitiva a cambios pre y postratamiento. Correlaciona entre otros con: VO2 pico, calidad de vida y 6MWT. 	<ul style="list-style-type: none"> No aporta información adicional a la prueba de esfuerzo incremental. No hay valores de normalidad. Se requiere un reproductor de sonido. Discriminativa a velocidades de marcha elevadas. Es necesaria una motivación elevada.

Tabla 2. Ventajas e inconvenientes de la prueba de 6 minutos marcha (6MM) y Shuttle Test (ST).

Factores de disminución de la distancia caminada	Factores de aumento de la distancia caminada
<ul style="list-style-type: none"> Poca altura del paciente. Edad avanzada. 	<ul style="list-style-type: none"> Paciente muy alto. Sexo masculino.

<ul style="list-style-type: none"> • Sobrepeso excesivo. • Sexo femenino. • Baja comprensión de la prueba a realizar. • Corredor demasiado corto • Patología pulmonar (EPOC, asma, etc.). • Patologías cardiovasculares (angina, AVC, etc.). • Patologías musculoesqueléticas • Estados de depresión anímica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta motivación. • Pacientes que previamente ya hayan realizado las pruebas. • Medicación para el tratamiento de la patología, tomada justo antes de las pruebas (altamente sensibles a los broncodilatadores). • Administración de oxígeno suplementario en pacientes con hipoxemia inducida por el ejercicio.
---	--

Tabla 3. Factores de variabilidad de las pruebas

Autor/año publicación	Ecuaciones
Enright P, Sherrill D (Am J Respir Crit Care Med 1998)	Hombres: $6MWT = (7,57 \times \text{alturacm}) - (5,02 \times \text{edadaños}) - (1,76 \times \text{pesokg}) - 309 \text{ m}$ Mujeres: $6MWT = (2,11 \times \text{alturacm}) - (5,78 \times \text{edadaños}) - (2,29 \times \text{pesokg}) + 667 \text{ m}$
Troosters T, Gosselink R, et al. (Eur Respir J 1999)	$6MWT = 218 + (5,14 \times \text{alturacm} - 532 \times \text{edadaños}) - (1,80 \times \text{pesokg} + (51,31 \times \text{sexo}))$ (hombres 1, mujeres 0)
Gibbons W, Frutcher N, et al. (J Cardiopulmo Rehab 2001)	$6MWT = 686,8 - (2,99 \times \text{edadaños}) - (74,7 \times \text{sexo})$ (hombres 0, mujeres 1)
Es importante recordar que existe una gran variabilidad entre ecuaciones. Algunos estudios han demostrado que la ecuación de Enright sobrestima los resultados; los pacientes caminan casi como los sanos, mientras que las ecuaciones de Troosters y Gibbons tienden a subestimar ligeramente las distancias alcanzadas durante la prueba. Los valores finales de todas son expresados en metros (m)	

Tabla 4. Ecuaciones de referencia para la P6MM.

NOTAS